



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3725207 A1

51 Int. Cl. 4:  
G 01 B 21/04  
G 01 B 11/03

21 Aktenzeichen: P 37 25 207.0  
22 Anmeldetag: 30. 7. 87  
43 Offenlegungstag: 9. 2. 89

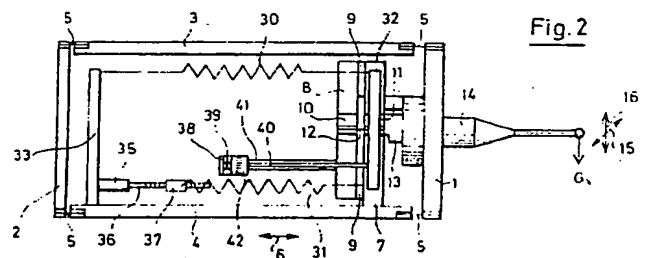
DE 3725207 A1

71 Anmelder:  
Fa. Carl Zeiss, 7920 Heidenheim, DE

72 Erfinder:  
Herzog, Klaus, 7082 Oberkochen, DE; Szenger,  
Franz, 7923 Königsbrunn, DE

54 Tastkopf für Koordinatenmeßgeräte

Ein Tastkopf für Koordinatenmeßgeräte weist ein torsionssteifes, spiel- und reibungsfreies Federsystem auf, das ein räumliches Koordinatensystem definiert und einen in allen drei Raumrichtungen auslenkbaren Taststift trägt. Um den Tastkopf völlig lageunabhängig einsetzen zu können, ist für jede der drei Raumachsen dem zugeordneten Federsystem eine Tariereinrichtung zuschaltbar, die in jeder Raumlage des Tastkopfs die Null-Position des Federsystems automatisch einstellt. Dabei ist es besonders vorteilhaft, jede Tariereinrichtung aus zwei Federn auszubilden, die auf ein bei Änderung der Raumlage durch Gewichtskräfte ausgeleitetes Element in verschiedenen Richtungen einwirken. Zur Erreichung der durch einen Indikator detektierten Null-Position, d. h. der Tarierung ist mindestens eine dieser Federn bezüglich ihrer Federkraft einstellbar.



DE 3725207 A1

1. Tastkopf für Koordinatenmeßgeräte mit einem ein räumliches Koordinatensystem definierenden, torsionssteifen, spiel- und reibungsfreien Federsystem, das einen in allen drei Raumrichtungen auslenkbaren Taststift (14) trägt, dadurch gekennzeichnet, daß für jede der drei Raumachsen (6, 15, 16) dem zugeordneten Federsystem eine Tariereinrichtung zuschaltbar ist, die in jeder Raumlage des Tastkopfs (50) die Null-Position des Federsystems automatisch einstellt.
2. Tastkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Tariereinrichtung aus zwei Federn (20, 21; 30, 31) besteht, die zu beiden Seiten eines ersten Elements (22, 32) befestigt sind, das sich bei einer lagebedingten Auslenkung des zugeordneten Federsystems (1-5 bzw. 10-12) aus seiner Null-Position bewegt, daß beide Federn (20, 21; 30, 31) an einem bei dieser Auslenkung bewegungsvarianten zweiten Element (23, 33) aufgehängt sind, daß ein Nullagen-Indikator (28, 29; 38, 39) vorgesehen ist, der bei einer Auslenkung des Federsystems ein die Auslenkrichtung kennzeichnendes Signal erzeugt und daß mit mindestens einer der Federn (21, 31) ein von diesem Signal gesteuerter Motor (25, 35) zur Einstellung der Federkraft verbunden ist.
3. Tastkopf nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem translatorisch bewegbaren Teil (4) eines torsionssteifen, spiel- und reibungsfreien Geradföhrungssystems (1-5) ein aus zwei gekreuzten Federgelenken (7-9 und 10-12) gebildetes Kardangelenk verbunden ist, das den Taststift (14) trägt und daß an jedem der bei einer Auslenkung des Taststifts (14) um eine der Achsen des Kardangelenks verschwenkten Gelenkteil (8, 11) beidseitig der jeweiligen Achse zwei Federn (30, 31) angreifen, die am translatorisch bewegbaren Teil (4) des Geradföhrungssystems (1-5) aufgehängt sind, wobei jeweils mindestens eine dieser Federn (31) bezüglich ihrer Federkraft einstellbar ist.
4. Tastkopf nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Federn der Tariereinrichtung bezüglich ihrer Federkraft einstellbar sind.
5. Tastkopf nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Einstellung der Federkraft jeweils aus einem mit dem bewegungsinvarianten Element (23, 33) der Tariereinrichtung verbundenen Motor (25, 35) zum Drehen einer Gewindespindel (26, 36) besteht und daß diese Gewindespindel eine mit Innengewinde versehene Hülse (27, 37) trägt an der die in ihrer Federkraft einstellbare Feder (21, 31) aufgehängt ist.
6. Tastkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nullagen-Indikator Teil eines Wegmeßsystems zur Erzeugung inkrementaler Signale ist.
7. Tastkopf nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen Opto-Elektronischen-Nullagen-Indikator (42, 43, 44).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Tastkopf für Koordinatenmeßgeräte mit einem ein räumliches Koordinatensystem definierenden, torsionssteifen, spiel- und reibungsfreien Federsystem, das einen in allen drei

Raumrichtungen auslenkbaren Taststift trägt.

Das Koordinatenmeßgerät dient dazu, den Tastkopf gesteuert dreidimensional solange zu bewegen, bis der Taststift das Meßobjekt an einer vorgegebenen Stelle berührt, wobei die Raumkoordinaten im Augenblick des Antastens hochgenau festgehalten werden. Ein nachgeschalteter Rechner ermittelt aus den Raumkoordinaten verschiedener Antaststellen die gesuchten Maße des Meßobjektes.

Es sind eine Vielzahl von Tastköpfen für Koordinatenmeßgeräte bekannt, die jedoch alle nur in einer bestimmten Raumlage verwendet werden können.

So ist aus der DE-PS 22 42 355 ein Tastkopf bekannt, der aus einer torsionssteifen Aneinanderreihung von spiel- und reibungsfreien Geradföhrungssystemen besteht, die miteinander ein räumliches Koordinatensystem bilden und den Tastkopf tragen. Dieser Tastkopf kommt in vertikaler Raumlage zum Einsatz, welche der z-Achse entspricht. Um den Tastkopf zu entlasten, ist ein in z-Richtung wirkender Gewichtsausgleich vorgesehen. Dieser besteht aus einer Feder, die zwischen dem maschinenfesten Teil des Tastkopfes und dem zur Taststiftaufnahme dienenden Element der Geradföhrungssysteme angeordnet ist. Die Federkraft dieser Feder ist über einen Motor verstellbar, der den maschinenfesten Aufhängepunkt der Feder solange in z-Richtung verschiebt, bis ein im Geradföhrungssystem der z-Achse angeordneter Null-Indikator bei Erreichen der Nullage diese Verschiebung stoppt.

Dieser bekannte Tastkopf ist nur in einer einzigen Raumlage einsetzbar, da die Feder nur eine Gewichtsentlastung in z-Richtung bewirkt, welche beispielsweise beim Einsetzen unterschiedlicher Taststifte vorgenommen werden muß. Um ohne Umspannen des Meßobjektes auch nicht direkt zugängliche Flächen dieses Objektes antasten zu können, werden die verschiedensten Taststifte mit dem Tastkopf verbunden, wie dies auch in der DE-PS 22 42 355 dargestellt ist.

Es gibt jedoch eine ganze Reihe von Meßaufgaben, die sich mit einem nur in einer Raumlage einsetzbaren Tastkopf nur sehr schwierig oder überhaupt nicht lösen lassen. Dazu gehört beispielsweise die Aufgabe im Inneren eines Werkstückes zu messen, wobei die anzutastende Fläche soweit im Inneren des Werkstückes liegt, daß sie nur mit einem sehr langen Taststift oder überhaupt nicht erreichbar ist.

Aus der US-PS 43 64 179 ist ein Tastkopf bekannt, der in horizontaler Raumlage einsetzbar ist. Der Taststift ist hier an einem zylindrischen Körper befestigt, der im Tastkopfgehäuse in horizontaler Richtung verschiebbar gelagert ist. Dieser zylindrische Körper ist über eine Buchse in einem äußeren Gehäuseteil kardanisch so aufgehängt, daß er um zwei senkrecht aufeinander stehende Achsen verschwenkbar ist.

Die Austarierung erfolgt bei diesem bekannten Tastkopf manuell durch Verschieben von Gewichten auf dem zylindrischen Körper so, daß die Drehmomente zu beiden Seiten der durch das Kardangelenk definierten horizontalen Drehachse gleich groß sind. Eine solche Tarierung ist nur für eine einzige Achse wirksam, so daß der Tastkopf nur in seiner horizontalen Raumlage einsetzbar ist. Zudem ist diese Art der Tarierung umständlich und nicht automatisierbar. Sie bringt den Nachteil mit sich, daß durch die Tariergewichte die beim Antasten zu bewegende Masse vergrößert wird, was die erreichbare Genauigkeit nachteilig beeinflusst.

Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Tastkopf nach dem Oberbegriff des Anspruches 1

so auszubilden, daß er völlig lageunabhängig verwendbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt nach dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 dadurch, daß für jede der drei Raumachsen dem zugeordneten Federsystem eine Tariereinrichtung zuschaltbar ist, die in jeder Raumlage des Tastkopfes die Null-Position des Federsystems automatisch einstellt.

Ein solcher Tastkopf bringt den Vorteil mit sich, daß er ohne Taststiftwechsel eine Antastung des Meßobjektes aus jeder beliebigen Richtung ermöglicht, so daß eine Messung beliebig gestalteter Meßobjekte und insbesondere auch eine Messung im Innern von Werkstücken ermöglicht wird. Dabei läßt sich bei entsprechender Ausbildung und Ansteuerung des den Tastkopf bewegenden Koordinatenmeßgerätes auch erreichen, daß die Antastung des Meßobjektes stets in der Normale zur Antastfläche erfolgt, so daß eine hohe Meßgenauigkeit erreicht wird.

Ganz besonders vorteilhaft ist es entsprechend Anspruch 2 die Tariierung über Federn zu bewirken, von denen mindestens eine in ihrer Federkraft einstellbar ist. Diese Ausbildung der Tariereinrichtung ermöglicht es das Gewicht des Tastkopfes niedrig zu halten, so daß die Meßgenauigkeit gegenüber den Tastköpfen nach dem Stand der Technik nicht nachteilig beeinflußt wird.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen des Tastkopfes nach der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche 3–7.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der ein Ausführungsbeispiel darstellenden Fig. 1–4 näher beschrieben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind dabei in den Darstellungen der Fig. 1 und 2 nur die, das räumliche Koordinatensystem bildenden Federsysteme des Tastkopfes dargestellt, während auf die Darstellung der Meß-, Feder- und Dämpfungsmittel verzichtet ist. Eine ausführlichere Darstellung des in diesen Figuren gezeigten Tastkopfes findet sich in der Patentanmeldung P der Anmelderin, welche zusammen mit der vorliegenden Anmeldung eingereicht wurde. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen Tastkopf mit einer Tariereinrichtung, die in Richtung der Achse des Taststiftes wirkt;

Fig. 2 einen Tastkopf mit einer Tariereinrichtung, die senkrecht zur Achse des Taststiftes wirkt;

Fig. 3 einen Null-Indikator wie er in den Tariereinrichtungen der Fig. 1 und 2 verwendet ist;

Fig. 4 die dem Tastkopf nachgeschaltete, die Tariierung steuernde Elektronik in schematischer Darstellung.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Federparallelogramm dargestellt, das aus den Seitenteilen (1–4) besteht, die durch Blattfedern (5) miteinander verbunden sind. Anstelle der Blattfedern können auch Kreuzfedergelenke vorgesehen sein, die aus zwei rechtwinklig zueinander angeordneten Blattfedern bestehen. Das Seitenteil (3) ist fest mit dem Koordinatenmeßgerät verbunden, während das Seitenteil (4) im Sinne des Pfeiles (6) auslenkbar ist.

In den Figuren ist auf die Darstellung des Koordinatenmeßgerätes und insbesondere auch auf die Darstellung der Mittel zur Halterung und Bewegung des Tastkopfes verzichtet. Diese Mittel sind so ausgebildet, daß sie den Tastkopf in jede beliebige Raumlage bewegen und aus jeder Raumlage eine Antastbewegung durchführen können.

Mit dem Seitenteil (4) ist ein Träger (7) fest verbunden, welcher über Blattfedern (9) mit einem weiteren

Träger (8) den ersten Teil eines Kardangelenkes bildet. Senkrecht zu den Trägern (7) und (8) sind zwei weitere Träger (10) und (11) angeordnet, wobei die Träger (8) und (10) starr miteinander verbunden sind und ein Kreuz bilden. Die unteren Träger (7) und (11) sind jeweils mit einer Ausnehmung versehen, welche eine Relativbewegung dieser Träger ermöglicht. Die beiden Träger (10) und (11) sind über Blattfedern miteinander verbunden, wobei in den Fig. 1 und 2 nur eine dieser Federn sichtbar ist. Mit dem unteren Träger (11) ist über ein Bauteil (13) ein Taststift (14) fest verbunden, wobei der Taststift (14) durch eine kreisförmige Ausnehmung der Platte (1) so hindurchragt, daß er im Sinne der Pfeile (15) und (16) frei beweglich ist.

Beim Bewegen im Sinne des Pfeiles (15) wird der Taststift (14) um die Achse (17) geschwenkt, welche durch die Elemente (7, 8, 9) gebildet ist. Eine Bewegung des Taststiftes (14) im Sinne des Pfeiles (16) ist durch das System (10, 11, 12) ermöglicht, welches eine weitere Drehachse bildet, die senkrecht zur Achse (17) verläuft und sich mit dieser im Punkt (18) schneidet.

Wird der Tastkopf in der in Fig. 1 dargestellten vertikalen Lage verwendet, so greift an ihm das Gewicht  $G_z$  an. Durch diese Gewichtskraft wird das Seitenteil (4) des Federparallelogrammes im Sinne des Pfeiles (6) nach unten gezogen und zwar solange bis ein hier nicht dargestellter Anschlag zur Wirkung kommt und diese Bewegung begrenzt. Um diese Wirkung der Gewichtskraft  $G_z$  auszuschalten ist eine Tariereinrichtung vorgesehen.

Diese Tariereinrichtung besteht aus den Federn (20) und (21), welche an dem Arm (22) aufgehängt sind, welcher fest mit dem Seitenteil (4) verbunden ist. Mit dem gerätefesten Seitenteil (4) des Federparallelogrammes sind fest zwei Tragarme (23) und (24) verbunden, mit welchen die anderen Enden der Federn (20) und (21) in Verbindung stehen.

Die Federwirkung der Feder (21) ist einstellbar. Zu diesem Zweck ist mit dem Träger (24) ein Motor (25) fest verbunden, welcher bei Betätigung eine Gewindespindel (26) dreht. Auf dieser Gewindespindel ist eine, mit Innengewinde versehene Hülse (27) angeordnet, an welcher die Feder (21) aufgehängt ist. Durch Betätigen des Motors (25) läßt sich also die Hülse (27) und damit der Aufhängepunkt der Feder (21) verstellen, so daß die von der Feder (21) ausgeübte Kraft einstellbar ist.

Die Null-Position des Gelenkvierecks (1–5) wird mittels eines Null-Indikators (28, 29) festgestellt. Sobald bei einer Abweichung aus der Null-Position dieser Indikator ein Signal liefert wird der Motor (25) entsprechend betätigt.

Die Tariierung des Tastkopfes der Fig. 1 erfolgt beispielsweise in der Art, daß in der in Fig. 1 dargestellten Raumlage eine Feder (20) gewählt wird, welche die Gewichtskraft  $G_z$  etwas überkompensiert, so daß der Null-Indikator (28, 29) ein Signal liefert. Dieses Signal betätigt den Motor (25), welcher die Hülse (27) solange nach unten verschiebt bis die genaue Null-Position erreicht und vom Indikator (28, 29) detektiert wird. Wird nun der Tastkopf um  $90^\circ$  in eine Horizontalposition verschwenkt, so entfällt die Gewichtskraft  $G_z$ . Damit zieht die Feder (20) den Arm (22) in Richtung auf den Arm (23). Diese Bewegung wird vom Null-Indikator (28, 29) wieder detektiert und es wird ein Signal erzeugt, welches den Motor (25) so in Tätigkeit setzt, daß die Hülse (27) in Richtung auf den Motor bewegt wird und zwar solange bis die Kraft der Feder (21) in etwa der Gewichtskraft  $G_z$  entspricht und der Null-Indikator (28, 29) wieder die Nullposition anzeigt.

Wird der Tastkopf um weitere 90° gedreht, so daß also der Taststift (14) jetzt nach oben zeigt, so greift die Gewichtskraft  $G_z$  in einer Richtung an, welche dem Pfeil in Fig. 1 entgegengesetzt ist. Dadurch bewegt sich wieder der Träger (22) in Richtung auf den Träger (23) und der Null-Indikator (28, 29) liefert ein Signal. Dieses veranlaßt den Motor (25) die Hülse (27) weiter in Richtung auf den Motor (25) zu bewegen und zwar solange bis der Null-Indikator (28, 29) wieder die Null-Position detektiert.

Wie diese Erklärung zeigt muß der Verstellbereich der Feder (21) etwa zwischen Null und  $2 \times G_z$  liegen. Für alle anderen Raumlagen wird die Kraft der Feder (21) zwischen diesen beiden Grenzwerten eingestellt und zwar jeweils solange bis der Null-Indikator (28, 29) die Null-Position anzeigt.

In Fig. 2 ist die Tariereinrichtung für eine Tariierung des Tastkopfes in Richtung des Pfeiles (16) dargestellt. An dem horizontal angeordneten Tastkopf greift die Kraft  $G_z$  an, welche über das Federgelenk (10, 11, 12) den Taststift (14) nach unten zu ziehen sucht.

Mit dem Arm (11) des Federgelenkes (10, 11, 12) ist ein Arm (32) fest verbunden, der also bei einer Bewegung des Taststiftes (14) unter der Wirkung der Gewichtskraft  $G_z$  um die vom Federsystem (10, 11, 12) gebildete Achse verschwenkt wird. An dem Träger (32) greifen zwei Federn (30) und (31) an, wobei die Kraft der Feder (31) einstellbar ist. Die beiden anderen Aufhängepunkte der Federn (30) und (31) sind mit einem Träger (33) verbunden, welcher in fester Verbindung mit dem Teil (4) des Gelenkvierecks (1-5) steht. Der Träger (33) ist mit einem Motor (35) verbunden, welcher über eine Gewindespindel (36) die Hülse (37) und damit den einen Aufhängepunkt der Feder (31) verstellt.

Die Tariierung bezüglich der Gewichtskraft  $G_z$  erfolgt durch Betätigung des Motors (35) in der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Weise.

Zur Sensierung der Null-Position ist hier ein Null-Indikator (38, 39) vorgesehen, welcher auf den Trägerarmen (40) und (41) angeordnet ist. Der Arm (40) ist dabei fest mit dem Träger (32) verbunden, während der Arm (41) fest mit dem Gelenkteil (8) in Verbindung steht. Bei einer Bewegung des Taststiftes (14) in Richtung des Pfeiles (16) bewegen sich also die Teile des Null-Indiktors (38, 39) gegeneinander und erzeugen ein Signal. Mit den beiden Trägern (40) und (41) kann jeweils ein Meßgitter verbunden sein, von denen nur eines, nämlich das Gitter (42) in Fig. 2 dargestellt ist. Die beiden Meßgitter dienen dazu inkrementale Wegmeßsignale zu erzeugen.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß die Kraft der Feder (31) in etwa zwischen den Grenzen null und  $2 \times G_z$  einstellbar sein muß. Ist dies der Fall, so kann der Tastkopf bezüglich des Federgelenkes (10, 11, 12) durch die in Fig. 2 dargestellte Tariereinrichtung in jeder Raumlage des Tastkopfes in Null-Position gehalten werden.

Auf eine Darstellung der Tariereinrichtung bezüglich der Richtung (15) ist verzichtet, da diese Tariereinrichtung entsprechend aufgebaut ist wie diejenige der Fig. 2.

Der Null-Indikator (38, 39) der Fig. 2 soll anhand der Fig. 3 beispielsweise beschrieben werden. Wie aus dieser Figur hervorgeht ist am vorderen Ende des Armes (40) eine Zylinderlinse (42) vorgesehen, während am Ende des Armes (41) eine Leuchtdiode (43) und eine Differenzdiode (44) vorgesehen ist. Das von der Leuchtdiode (43) ausgehende Licht wird über die Zylinderlinse (42), deren plane Rückfläche verspiegelt ist in einen linienför-

migen Fokus abgebildet, welcher auf der Differenzdiode (44) liegt. Diese Differenzdiode ist so ausgebildet, daß sie eine Auslenkung der Fokuslinie aus der durch die Diode selbst gegebenen Null-Position hoch empfindlich sensiert.

In der schematischen Darstellung der Fig. 4 ist der in den Fig. 1 und 2 gezeigte Tastkopf schematisch mit (50) bezeichnet. Dieser Tastkopf enthält drei Null-Indikatoren, von denen in Fig. 1 und 2 jeweils einer dargestellt ist. Im folgenden wird ein einfaches Verfahren zur Tariierung erläutert.

Die Signale der Null-Indikatoren werden bei diesem Verfahren über die Leitungen (51, 52, 53) einem Komparator (54) zugeführt. Dieser Komparator erhält über eine Schaltung (55) mindestens ein Schwellwertsignal zugeführt. Dadurch wird bewirkt, daß der Komparator (54) bei mindestens einer Stufe schaltet, welche beispielsweise als 0 bezeichnet werden soll.

Nimmt der Taster (50) bei einem Meßvorgang eine neue Raumlage ein, so ist vor Einleiten des entsprechenden Meßvorganges ein Tarierschritt einzuleiten. Zu diesem Zweck wird über eine schematisch dargestellte Schaltung (56) bewirkt, daß die Elektronik-Komponenten (54, 55 und 57) in Tätigkeit gesetzt werden. Erzeugt nun einer der Null-Indikatoren, beispielsweise der Null-Indikator (38, 39) der Fig. 2 ein Signal so wird dieses beispielsweise über die Leitung (52) dem Komparator (54) zugeführt. Dieser erkennt das Vorzeichen des Signales und liefert über die Leitung (58) der Stromquelle (57) ein Signal zu, welches diese veranlaßt über eine der Leitungen (59) dem betreffenden Tariermotor, beispielsweise dem Motor (35) der Fig. 2 ein Signal zuzuführen. Dieses Signal bewirkt, daß der Tariermotor in der richtigen Drehrichtung betätigt wird und die Kraft der angeschlossenen Feder beispielsweise der Feder (31) in Fig. 2 verstellt. Sobald diese Verstellung bewirkt ist liefert der Null-Indikator (38, 39) ein Null-Signal, welches bewirkt, daß über der Leitung (60) ein Abschaltsignal anliegt. Dieses Abschaltsignal schaltet einmal die Schaltung (56) und zum anderen die Stromquelle (57) ab, so daß also der Tariervorgang beendet ist.

Neben der beschriebenen einfachen Tariermethode ist es auch möglich aus dem Nullagenindikator und dem zugeordneten Tariierantrieb einen Regelkreis zu bilden. Der Tariierantrieb verstellt dann die in ihrer Federkraft einstellbare Feder solange, bis der Nullagenindikator eine vorgegebene Sollspannung erreicht.

Die Tariierung des Tastkopfes muß nach jeder Lageänderung aktiviert werden. Dabei erfolgt der Tariervorgang jeweils im nicht-angetasteten Zustand, d.h. solange der Taststift (14) kein Objekt berührt und bei Beschleunigung Null, d.h. im Ruhezustand. Beim eigentlichen Meßvorgang wird über die Schaltung (56) die Tariierung abgeschaltet.

Im Zusammenhang mit den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel erläutert worden, bei dem jeweils eine Feder der Tariereinrichtung bezüglich ihrer Federkraft einstellbar ist. Es ist auch ohne weiteres denkbar diese Tariereinrichtung so auszubilden, daß beide Federn der Tariereinrichtung bezüglich ihrer Federkraft einstellbar sind. Dadurch läßt sich eventuell ein schnellerer Ablauf des Tariervorganges erreichen.

- Leerseite -

3725207

Nummer:  
Inventor:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Fig. : 13 : 14  
37 25 207  
G 01 B 21/04  
30. Juli 1987  
9. Februar 1989

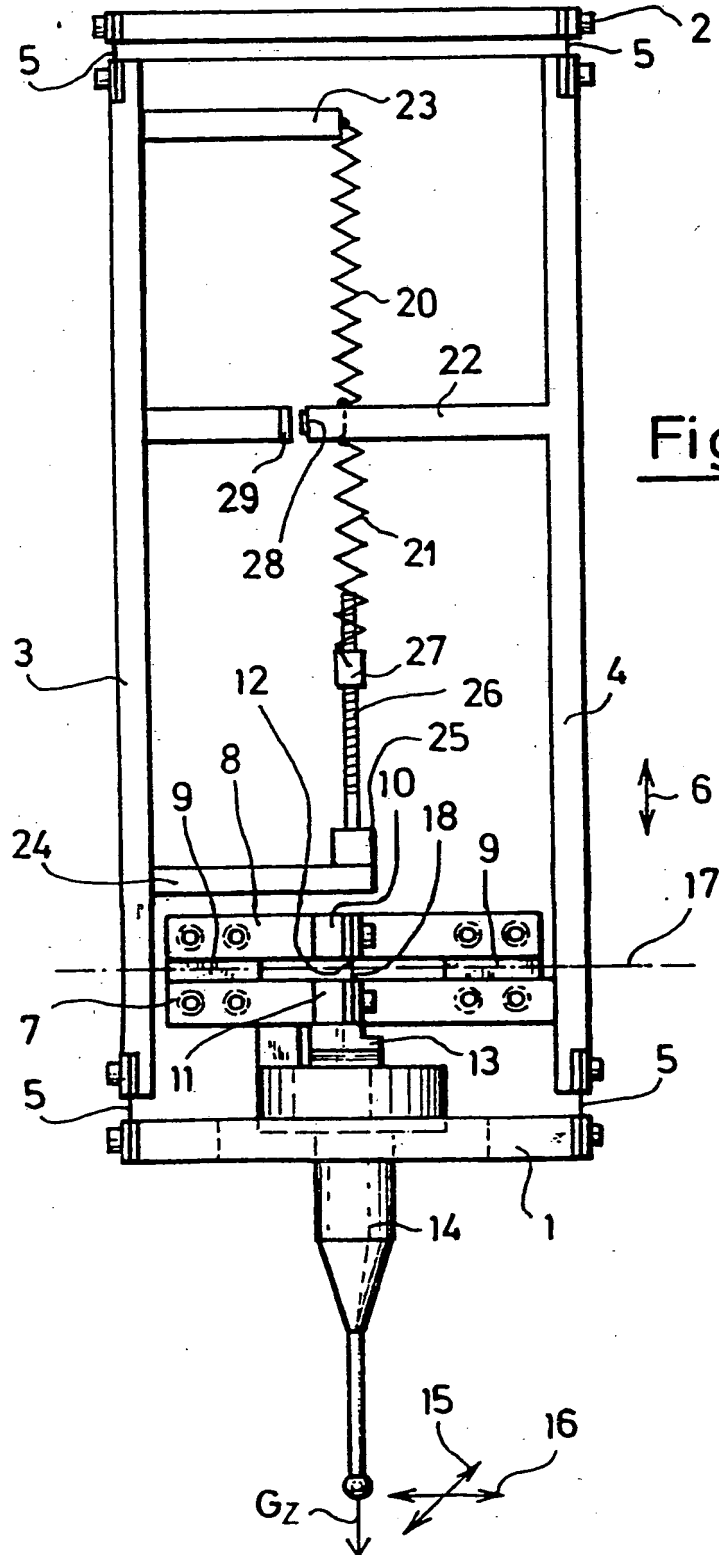


Fig. 1

3725207

Fig.2

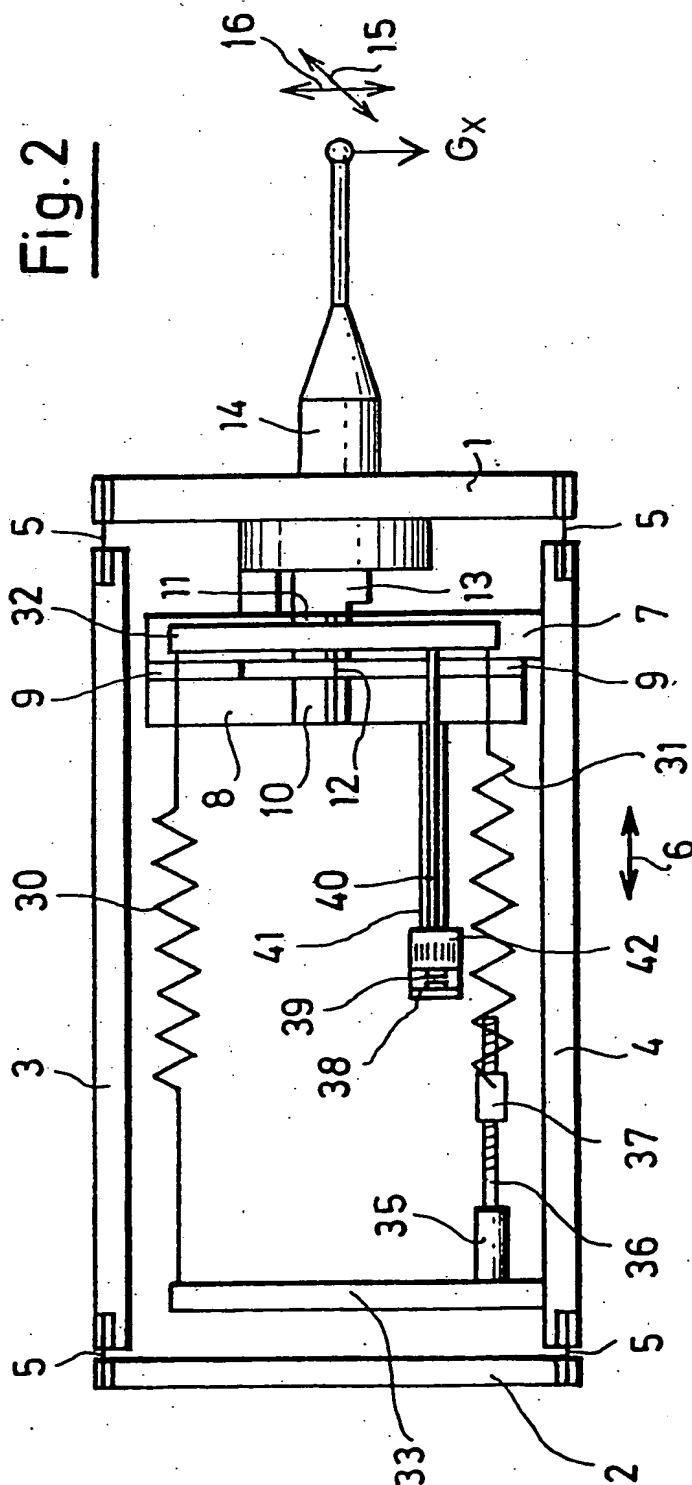
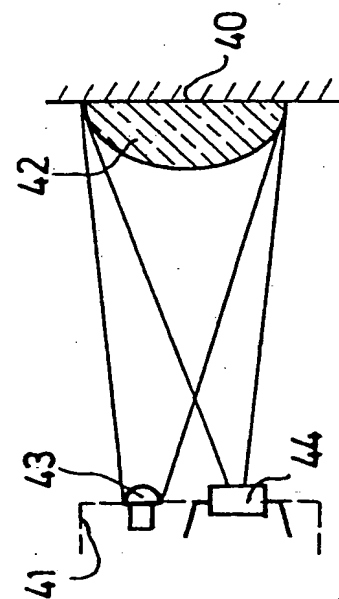
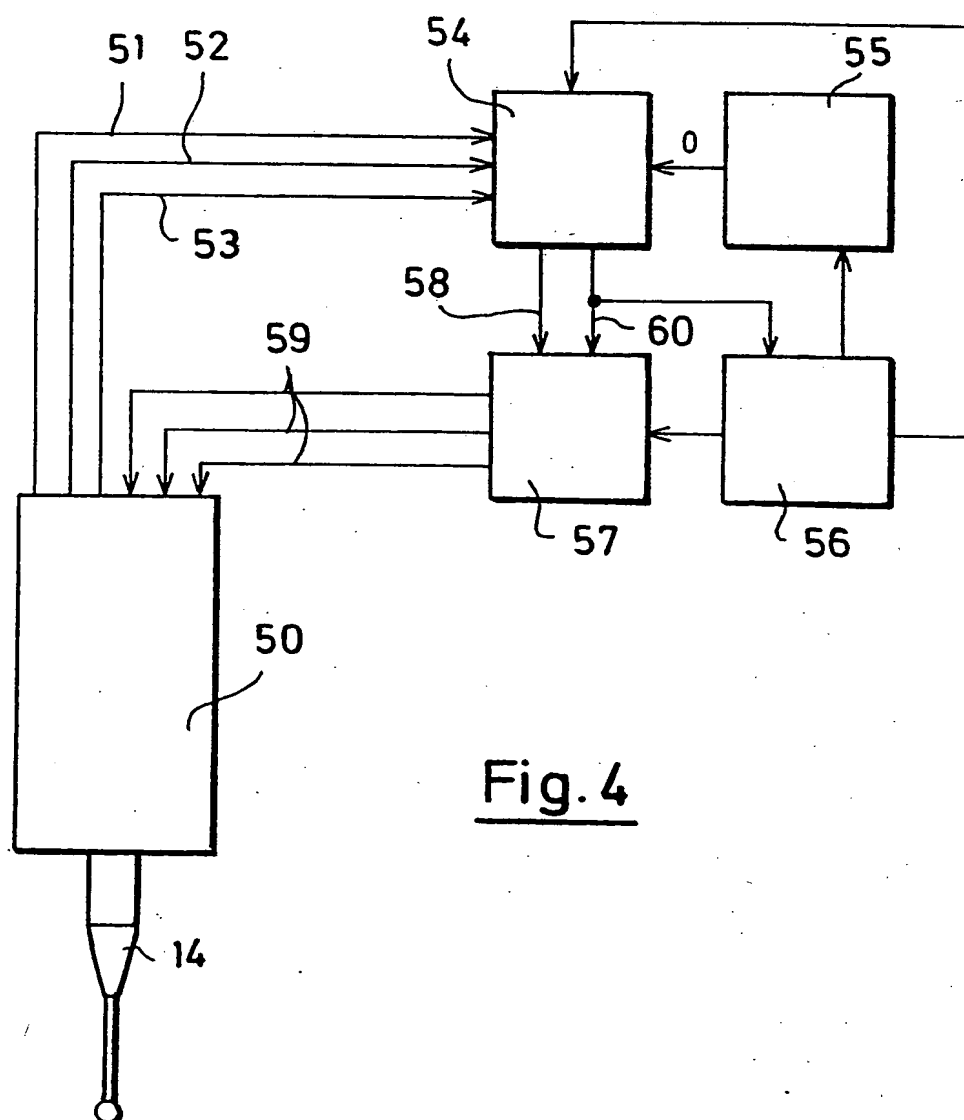


Fig.3



3725207





## Probe head for a coordinate-measuring instrument

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ US4937948  
Veröffentlichungsdatum : 1990-07-03  
Erfinder : HERZOG KLAUS [DE]; SZENGER FRANZ [DE]  
Anmelder : ZEISS STIFTUNG [DE]  
Veröffentlichungsnummer : ☐ DE3725207  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19880225178 19880728  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19873725207 19870730  
Klassifikationssymbol (IPC) : G01B7/03  
Klassifikationssymbol (EC) : G01B5/012  
Korrespondierende Patentschriften ☐ EP0301389, A3, B1, ☐ JP1050904, JP2557955B2

---

### Bibliographische Daten

---

A probe head for coordinate-measuring instruments has a torsionally rigid, play-free and friction-free probe-suspension system which defines a three-dimensional coordinate system, wherein a probe pin is deflectable in all three directions in space. In order to be able to use the probe pin completely independent of its orientation, a separate taring device provides taring adjustment for each of the three coordinate axes in space. The taring device automatically sets the zero position of the suspension system in any orientation of the probe head, and for any change in orientation. In this connection, it is particularly advantageous to develop each taring device from two springs which are preloaded to act in opposition upon an element which is gravitationally deflected upon any change in probe-head orientation; to reach the zero position detected by an indicator, i.e., to effect the taring adjustment, provision is made for adjustment of the preload force of at least one of these springs.

---

Daten aus der esp@cenet Datenbank - - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)